



令和4年2月24日

報道機関 各位

東北大学電気通信研究所

手を添えるだけでも視覚処理は促進される 手の周囲の無意識的注意効果とその利き手との関連に関する発見

【発表のポイント】

- トップダウン注意^{*1}を固定し、手が見えない状況で実験することで、手周囲の注意効果がそれらと異なる脳内処理によることを示しました。
- 手周囲の注意効果が利き手と関連することも明らかにし、手周囲の注意効果が右利き被験者に特有である可能性も指摘しました。

【概要】

注意効果には意識して向けるトップダウンの注意と明るい対象など目立つ刺激に向けられるボトムアップ注意^{*2}が知られています。それに対して、手の周りなどの刺激に対する注意効果の存在も知られていますが、トップダウン注意やボトムアップ注意との関連は不明でした。東北大学の研究グループは、手が見えない条件でも手の位置が視覚処理を促進する注意効果が生じることを明らかにしました（図1）。これは手の周辺への注意誘導が、視覚のボトムアップ信号による影響ではなく、いわゆる体性感覚情報による手の位置の情報が視覚に影響することであることを示します。また、視覚刺激の提示位置を固定しトップダウン注意が特定の場所に向けられていたことから、意識的に向ける注意とは別のメカニズムの働きであることがわかります。

さらにこの効果は、左利きよりも右利きのほうが大きいということも見出されました。また脳波を用いた注意効果の計測から、左利き被験者の手の周辺の注意効果はトップダウン注意と関連している可能性があることも示されました。利き手の個人差については様々な議論がありその原因はわかっていません。利き手と身体性注意^{*3}の脳機能との関連を指摘した点でも興味ある研究成果と言えます。

今回発表の論文は2022年2月7日、オープンアクセス科学誌「*Cerebral Cortex Communication*」に掲載されました。

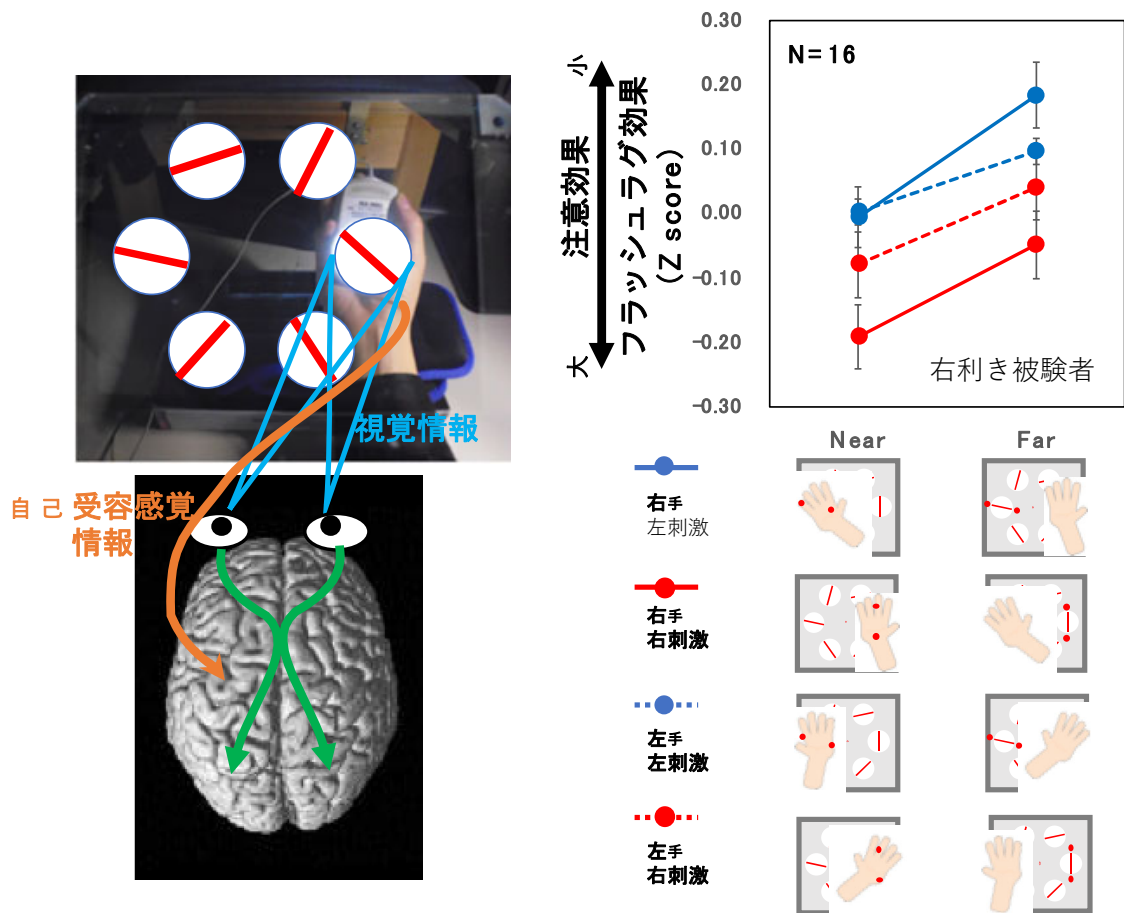
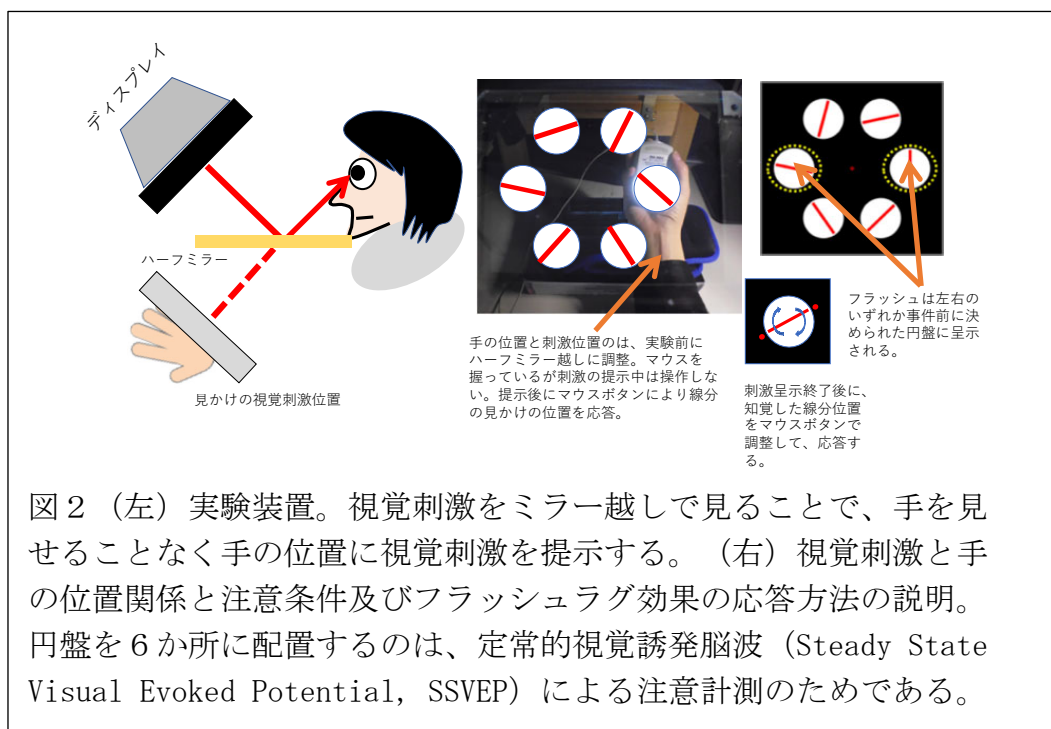


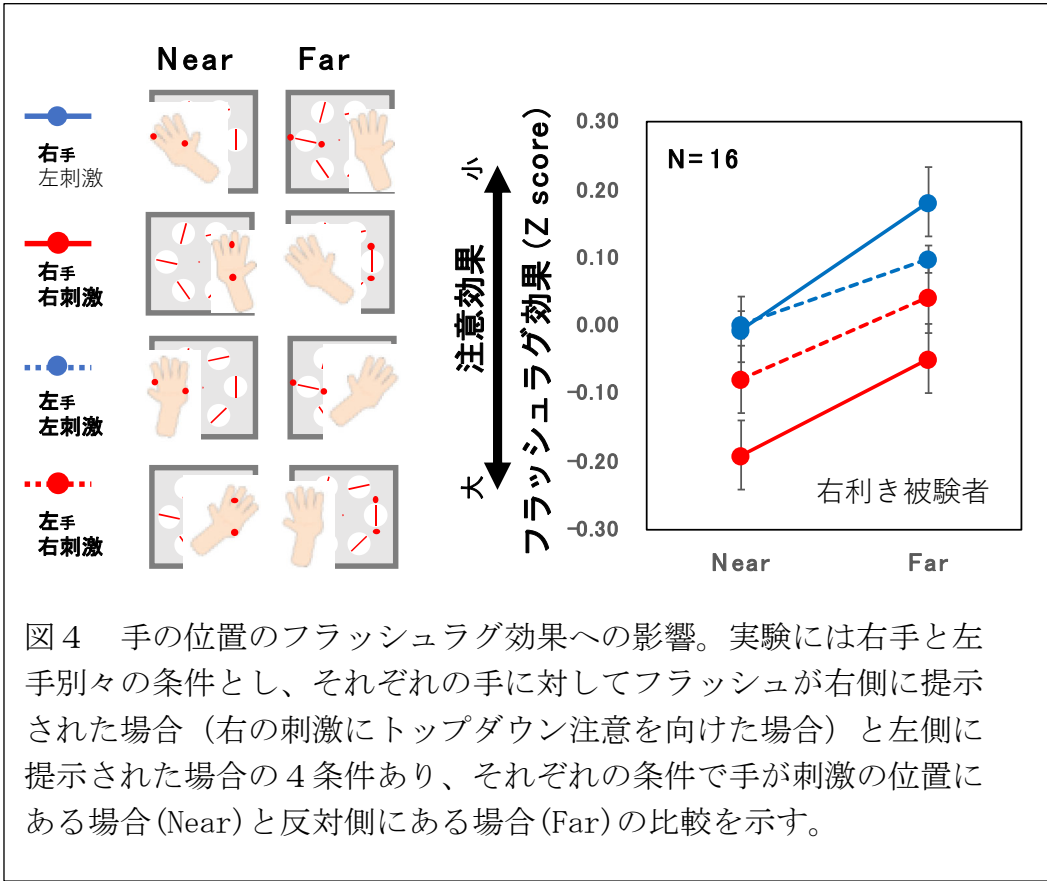
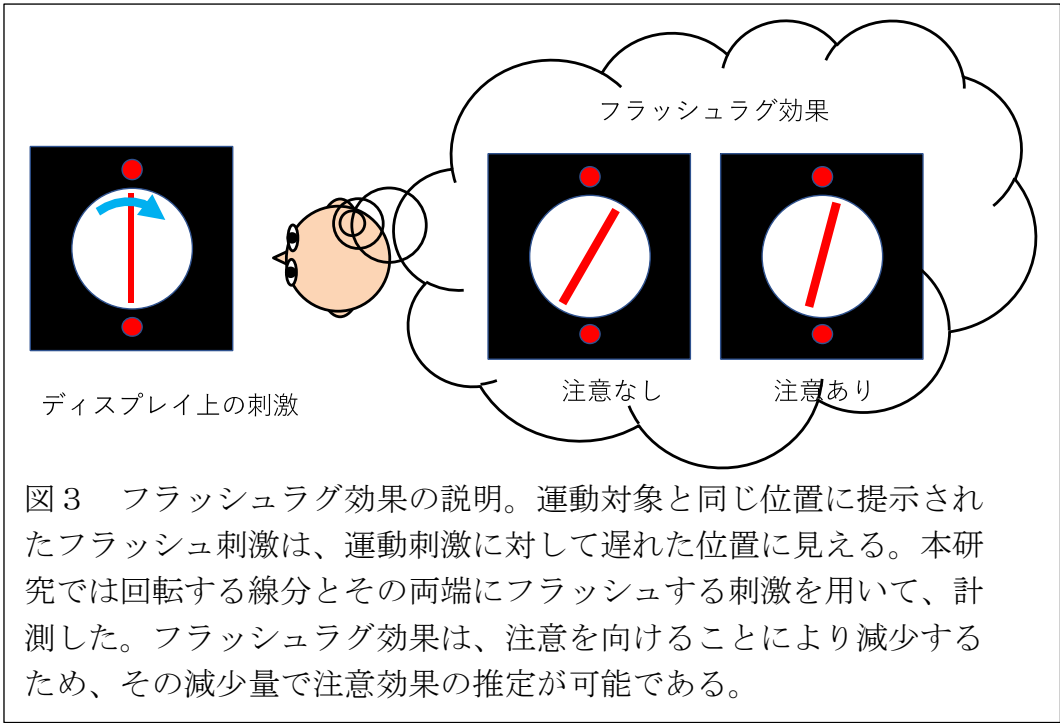
図1 (左) 鏡を解してディスプレイを観察することで、手を見えない状況で手の位置の効果を計測するための刺激。対象とする視覚刺激位置に手がある場合 (Near) と反対側にある時 (Far) の視覚処理を比較することで、体性感覚による手の位置が視覚処理の促進効果を計測できる。(右) フラッシュラグ効果^{*4}と呼ばれる現象によって注意効果を測定した結果 (フラッシュラグ効果は、注意位置で減少する)。Near 条件では Far 条件に比べてフラッシュラグ効果が小さいことが示された。手の位置が視覚処理を促進するといえ、この効果はいずれの手であるか、左右いずれの位置であるかによらずに生じることもわかる。

【詳細な説明】

注意は人間の認識、行動において多くの対象から（多くの場合）ひとつを選択する人間にとって重要な脳機能といえます。視覚的注意は時事刻々と与えられる膨大な網膜情報から、重要とみなされる情報を選択する過程といえ、その後の行動に大きな影響を及ぼします。注意に関する研究から、視野中のある場所に意識的に向ける注意（トップダウン注意）と目をひく視覚情報に自動的に向けられる注意（ボトムアップ注意）について多くの知見が得られています。一方それらとは異なると考えられる注意効果として、身体性注意と呼ばれるべき視覚処理の促進効果が知られています。

視覚的注意効果の典型的な方法は、ディスプレイに提示される視覚刺激（小さな円刺激など）に対する応答時間の計測です。被験者は、決められた刺激を見たら出来るだけ早く手元のキーを押すように指示されていますが、その刺激呈示に先立ち刺激呈示場所を示す（手がかり刺激の呈示）ことによる応答時間への影響が注意効果として測定できます。一般に手がかり刺激位置に呈示された場合に、別の場所に比べて応答時間が短縮されれば、手がかり刺激位置に注意が向けられたと判断できます。





東北大学電気通信研究所の塩入諭教授の研究グループは、手の位置の視覚処理に対する促進効果を計測し、それがトップダウン注意やボトムアップ注意と独立した過程によるものであることを明確にしました(図2)。視覚処理の促進については、フラッシュラグ効果(図3)という錯視現象を利用し、通常のボタン押しによる応答時間計測で問題になる手の運動の影響を排除した実験になっています(。また、同時に脳波計

測により手の周りの注意効果が視覚処理のレベルの検討のために SSVEP 脳波計測を行いました。SSVEP 脳波でよりトップダウン注意の効果が計測できるため、トップダウン注意と手の周囲の注意効果を区別することに利用できます。

実験により手が注意を向けた刺激の位置にある条件では、反対側の刺激の位置にある条件と比較して、視覚処理が促進されることを明らかにすることができました(図4)。この実験では、フラッシュラグ効果を計測しているため、その効果量の減少を注意効果と考えることができます。この手の周辺の結果は、右手に対しても左手に対しても、また刺激が右側であっても左側であっても示されました。フラッシュラグ効果については、右手右側条件で最も小さくなり、右手が右側にある場合に最も視覚処理の促進が生じていると考えることができます。同様の効果は、フラッシュに対する応答時間計測での追試によっても確認しています。

興味深いことに、左利き被験者の結果は、右利き被験者と異なりました。手の位置の影響は統計的に有意とはいえず、また、利き手や刺激呈示位置による違いも明確なものは見られませんでした(図5)。これは16人のグループデータですが、個人ごとに評価すると16人中6人ではNearとFarの差が有意であり、これは右利き被験者の16人中8人と同程度でした。一方SSVEP脳波の結果は、手の周りの効果が見られる被験者でも、右利き被験者と左利き被験者の間で異なる結果を示し、そのメカニズムが同一でない可能性を示します。これらの右利き被験者と左利き被験者の違いの原因は明らか

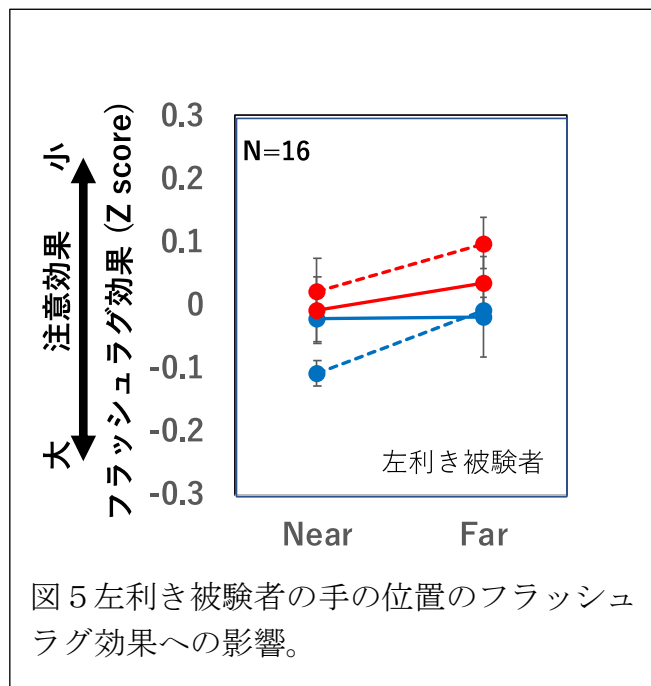


図5 左利き被験者の手の位置のフラッシュラグ効果への影響。

ではないですが、利き手の生じる要因という未解決の問題との関連する重要な知見であると考えられます。

【付記】

本研究は、JSPS 科研費 18330153、19H01111、東北大学 RIEC の共同研究プロジェクトプログラムの支援を受けました。

【論文情報】

タイトル： Visual attention around a hand location localized by proprioceptive information

雑誌名： *Cerebral Cortex Communication*

著者： Satoshi Shioiri, Takumi Sasada, and Ryota Nishikawa

DOI： <https://doi.org/10.1093/texcom/tgac005>

URL： <https://academic.oup.com/cercorcomms/advance-article/doi/10.1093/texcom/tgac005/6523049>

【用語説明】

※1 トップダウン注意：視線を正面に向けながら視野の片隅でものをみることができます。そのときには視線と独立に意識的に注意を向ける対象を決め、その位置での情報処理を選択的に促進していると考えられています。視線を固定していても、注意を向けた位置に提示された視覚情報はそれ以外の位置に提示された場合に比べて、処理が早く正確であり、また見落とすことが少ないことが知られています。

※2 ボトムアップ注意：視野内に突然光るものが現れた場合に、そこに注意が引きつけられます。そのような場合には、視線も向けられますが、視線が固定されている場合でもその効果があることは実験的に示されています。また、視線移動がある場合も注意効果はそれに先立って生じていることもわかっています。

※3 身体性注意：身体近傍の刺激に対する処理の促進効果。例えば視覚刺激の検出にかかる応答時間を計測する課題に対して、手が視覚提示画面に近づける場合、膝の上に置いた場合より短時間で検出できるなどの実験結果が示されています。

※4 フラッシュラグ効果：運動刺激に隣接する位置に短時間呈示された刺激（フラッシュ刺激）が、運動刺激に対して遅れた位置に知覚される現象で

あり、注意を向けることによって効果が減少することから、注意の計測に利用できることも知られています。

【お問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学電気通信研究所 教授 塩入 諭

TEL:022-217-5468

E-mail: satoshi.shioiri.b5@tohoku.ac.jp

(報道に関すること)

東北大学電気通信研究所 総務係

TEL : 022-217-5420

E-mail: riec-somu@grp.tohoku.ac.jp